

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-340100

(43)Date of publication of application : 24.12.1996

(51)Int.Cl.

H01L 27/148
H01L 21/8247
H01L 29/788
H01L 29/792

(21)Application number : 07-145982

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.06.1995

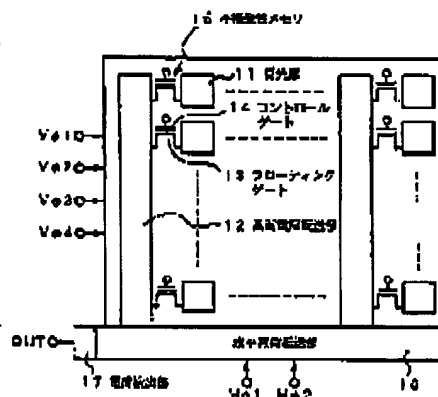
(72)Inventor : HAGIWARA YOSHIAKI
KANAMAKI YASUSHI

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND ITS DRIVING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a solid-state image pickup device which can store and hold information on each picture element with low power consumption and from which the information can be read out with low power consumption.

CONSTITUTION: An interline transfer type CCD solid-state image pickup device provided with a plurality of two-dimensionally arranged light receiving sections 11 and a plurality of vertical charge transferring sections 12 composed of charge-coupled devices(CCD) arranged at every vertical row of the sections 11. Nonvolatile memories 15 each of which is constituted in a two-layer gate structure having a floating gate 13 as its lower layer and a control gate 14 as its upper layer are respectively provided between the light receiving sections 11 and the vertical charge transferring sections 12 and signals photoelectrically converted at the sections 11 are accumulated in the floating gates 13 by sucking up the signals to the gates 13 as F-N tunnel currents and the signal charges accumulated in the gates 13 are read out to the transferring section 12 through F-N tunnel operations.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3322078

[Date of registration] 28.06.2002

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-340100

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	FI	技術表示箇所
H01L 27/148			H01L 27/14	B
21/8247			29/78	371
29/788				
29/792				

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全6頁)

(21)出願番号 特願平7-145882

(22)出願日 平成7年(1995)6月13日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 萩原 良昭

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

(72)発明者 金巻 裕史

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

株式会社内

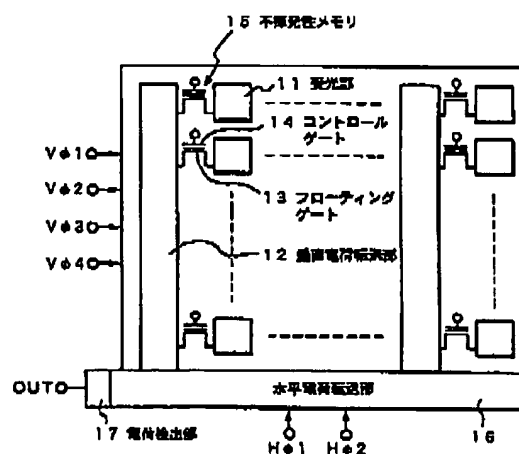
(74)代理人 弁理士 船橋 國則

(54)【発明の名称】 固体撮像装置およびその駆動方法

(57)【要約】

【目的】 各画素の情報の記憶保持およびその読み出しを低消費電力にて実現可能な固体撮像装置およびその駆動方法を提供する。

【構成】 2次元配列された複数の受光部11と、複数の受光部11の垂直列ごとに配された電荷結合デバイス(CCD)からなる複数の垂直電荷転送部12とを有するインターライン転送方式のCCD固体撮像装置において、フローティングゲート13を下層に、コントロールゲート14を上層に持つ2層ゲート構造を有する不揮発性メモリ15を複数の受光部11の各々と垂直電荷転送部12との間に設け、各受光部11で光電変換された信号電荷をF-Nトンネル電流としてフローティングゲート13に吸い上げることによって蓄積し、このフローティングゲート13に蓄積された信号電荷をF-Nトンネル動作で垂直電荷転送部12に読み出すようにする。



本発明の一実施例を示す構成図

(2)

特開平8-340100

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数の受光部と、前記複数の受光部の垂直列ごとに配された電荷結合デバイスからなる複数の垂直電荷転送部とを有するインターライン転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数の受光部の各々と前記垂直電荷転送部との間に設けられ、各受光部の信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作によって前記垂直電荷転送部に読み出す不揮発性メモリを備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数の受光部と、前記複数の受光部の垂直列ごとに配された電荷結合デバイスからなる複数の垂直電荷転送部と、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数の受光部の各々と前記垂直電荷転送部との間に設けられ不揮発性メモリとを有するインターライン転送方式の固体撮像装置において、前記受光部で光電変換された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、前記フローティングゲートに蓄積された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作で前記垂直電荷転送部に読み出すことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項3】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数の受光部からなる感光部と、前記感光部で光電変換された信号電荷を一時的に蓄積する蓄積部とを有するフレーム転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数の受光部の各々に対応して設けられ、各受光部の信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作によって前記受光部に読み出す不揮発性メモリを備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数の受光部およびフローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数の受光部の各々に対応して設けられた不揮発性メモリからなる感光部と、前記感光部で光電変換された信号電荷を一時的に蓄積する蓄積部とを有するフレーム転送方式の固体撮像装置において、前記受光部で光電変換された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲ

ートに吸い上げることによって蓄積し、前記フローティングゲートに蓄積された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作で前記受光部に読み出すことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、CCDイメージセンサなどの固体撮像装置に関し、特に不揮発性メモリを内蔵した固体撮像装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 CCDイメージセンサなどの固体撮像装置においては、メモリ機能を持たないことから、ダイナミック動作で画素（絵素）情報を順次読み出さないとその情報が消えてしまう。そのため、従来は、CCDイメージセンサから画素情報を一旦外部に読み出し、A/D変換器でデジタル画像情報に変換し、外部メモリに記憶して保持せざるを得なかった。

【0003】 これに対し、固体撮像装置の各画素ごとに不揮発性メモリを内蔵した半導体画像記憶装置が、例えば特開昭61-48972号公報や特開平2-26076号公報などに開示されている。特開昭61-48972号公報に開示の半導体画像記憶装置（以下、従来例1と称する）は、X-Yマトリクス型固体撮像装置の各画素部に、酸化膜と電荷捕獲準位を有する窒化膜からなるゲート絶縁膜を用いたMNO S (Metal Nitride Oxide Semiconductor) 型不揮発性アナログメモリを設け、このMNO S型不揮発性アナログメモリのソースを光電変換素子を介して接地した構成となっている。

【0004】 一方、特開平2-26076号公報に開示の半導体装置（以下、引用例2と称する）は、揮発性半導体記憶装置と不揮発性半導体記憶装置とフォトダイオードとを組み合わせ、フォトダイオードに照射された光信号を電気信号に変換するとともに、そのデータを不揮発性半導体記憶装置に転送、記憶させる構成となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記構成の従来例1および従来例2では共に、各画素の情報を破壊することなく読み出す非破壊読み出しとなっており、不揮発性アナログメモリ（不揮発性半導体記憶装置）に電流を流してその記憶情報を読み出すことになるので、消費電力が大きく、特に従来例2の場合には定常電流が流れるため消費電力が極めて大きいという問題があった。

【0006】 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各画素の情報の記憶保持およびその読み出しを低消費電力にて実現可能な固体撮像装置およびその駆動方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の固体撮像

3

装置は、インターライン転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々と垂直電荷転送部との間に設けられ、各受光部の信号電荷をファウラー・ノルドハイム（以下、F・N (Fowler-Nordheim) と記す）トンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をF・Nトンネル動作によって垂直電荷転送部に読み出す不揮発性メモリを備えた構成となっている。

【0008】請求項2記載の固体撮像装置の駆動方法は、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々と垂直電荷転送部との間に設けられ不揮発性メモリを有するインターライン転送方式の固体撮像装置において、各受光部で光電変換された信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、このフローティングゲートに蓄積された信号電荷をF・Nトンネル動作によって垂直電荷転送部に読み出すようにしている。

【0009】請求項3記載の固体撮像装置は、フレーム転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々に対応して設けられ、各受光部の信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をF・Nトンネル動作によって受光部に読み出す不揮発性メモリを備えた構成となっている。

【0010】請求項4記載の固体撮像装置の駆動方法は、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々に対応して設けられた不揮発性メモリを感光部に持つフレーム転送方式の固体撮像装置において、各受光部で光電変換された信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、このフローティングゲートに蓄積された信号電荷をF・Nトンネル動作で受光部に読み出すようにしている。

【0011】

【作用】インターライン転送方式の固体撮像装置およびその駆動方法において、2層ゲート構造の上層ゲートに相当するコントロールゲートにゲート電圧を印加することで、フローティングゲートの下面側のゲート絶縁膜による障壁エネルギーを電子がトンネル現象、即ちF・Nトンネリングによって通り抜ける。これにより、受光部からフローティングゲートに電子が注入される。その結果、各受光部で光電変換された信号電荷に基づく画素情報がフローティングゲートに書き込まれ、ここに記憶保持される。一方、垂直電荷転送部の転送電極に読み出し電圧を印加することで、フローティングゲートに記憶保持された画素情報は、F・Nトンネル動作にて垂直電荷転送部に読み出される。すなわち、画素情報は、破壊読み出しにて読み出される。

(3)

特開平8-340100

4

【0012】フレーム転送方式の固体撮像装置およびその駆動方法において、2層ゲート構造の上層ゲートに相当するコントロールゲートにゲート電圧を印加することで、フローティングゲートの下面側のゲート絶縁膜による障壁エネルギーを電子がF・Nトンネリングによって通り抜ける。これにより、受光部からフローティングゲートに電子が注入される。その結果、各受光部で光電変換された信号電荷に基づく画素情報がフローティングゲートに書き込まれ、ここに記憶保持される。一方、各受光部の透明な転送電極に読み出し電圧を印加することで、フローティングゲートに記憶保持された画素情報は、F・Nトンネル動作にて再び受光部に読み出される。すなわち、画素情報は、破壊読み出しにて読み出される。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。図1は、インターライン転送（IT）方式の固体撮像装置に適用された本発明の一実施例を示す構成図である。図1において、フォトダイオードなどからなる複数の受光部11は、水平および垂直方向にて2次元配列され、画素単位で入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する。これら受光部11の垂直列ごとに、電荷結合デバイス（CCD; Charge Coupled Device）からなり、信号電荷を垂直転送する複数の垂直電荷転送部12が設けられている。これら垂直電荷転送部12は、例えば4相の転送クロック $V\phi 1 \sim V\phi 4$ によって転送駆動される。

【0014】また、受光部11の各々と垂直電荷転送部12の間には、下層にフローティングゲート13を持ち、上層にコントロールゲート14を持つ2層ゲート構造の不揮発性メモリ15が設けられている。垂直電荷転送部12の図面上の下側には、垂直電荷転送部12から移送される信号電荷を水平転送する水平電荷転送部16が設けられている。この水平電荷転送部16は、例えば2相の転送クロック $H\phi 1, H\phi 2$ によって転送駆動される。水平電荷転送部16の転送先の端部には、信号電荷を検出して信号電圧に変換する例えばフローティング・ディフュージョン（FD）構成の電荷検出部17が設けられている。

【0015】図2に、単位画素の受光部周辺の断面構造を示す。図2において、n型半導体基板21の上層にはpウェル22が形成されており、受光部11はpウェル22の表面側に形成されたn型拡散層23からなるnp接合のフォトダイオード構成となっている。n型拡散層23の垂直電荷転送部12側を除く周囲には、チャネルストップ部となるp⁺型拡散層24が形成されている。一方、垂直電荷転送部12は、pウェル22の表面側に形成されたn⁻型拡散層25と、その上方に絶縁膜26を介して転送方向（紙面に垂直な方向）に一定のピッチで配列された転送電極27とによって構成されている。

5

【0016】受光部11と垂直電荷転送部12との間の基板表面上には、第1ゲート絶縁膜28が形成され、さらにその上にはフローティングゲート電極13が形成されている。また、このフローティングゲート電極13の上には第2ゲート絶縁膜29が形成され、さらにその上にはコントロールゲート電極14が形成されている。このように、フローティングゲート電極13を下層に、コントロールゲート電極14を上層にそれぞれ持つ2層ゲート構造により、不揮発性メモリ15が構成されている。

【0017】次に、上記構成のインターライン転送方式のCCD固体撮像装置における撮像動作について説明する。まず、ある露光期間で露光すると、各受光部11では入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷への光電変換が行われる。その露光期間の終了後、不揮発性メモリ15のコントロールゲート電極14に正のゲート電圧 V_{cg} を印加すると、第1ゲート絶縁膜28による障壁エネルギーを電子eがトンネル現象、即ちF-Nトンネリングによって通り抜けることにより、受光部11のn型拡散層23から不揮発性メモリ15のフローティングゲート電極13に電子eが注入される。

【0018】このとき、図3のポテンシャル図に示すように、受光部11で光電変換された信号電荷の電荷量だけF-Nトンネル電流としてフローティングゲート電極13に吸い上げられる。これにより、各受光部11で光電変換された信号電荷に基づく画素情報は、不揮発性メモリ15のフローティングゲート電極13に書き込まれ、ここに記憶保持される。

【0019】一方、フローティングゲート電極13に記憶保持された情報は、垂直電荷転送部12の転送電極12に正の読み出し電圧 V_{ro} を印加することにより、図4のポテンシャル図に示すように、F-Nトンネル動作によって垂直電荷転送部12に読み出される。すなわち、不揮発性メモリ15の記憶情報は、破壊読み出しによって垂直電荷転送部12に読み出されることになる。垂直電荷転送部12に読み出された信号電荷は、垂直電荷転送部12によって垂直転送され、さらに水平電荷転送部16によって水平転送された後、電荷検出部17で信号電圧に変換されて出力される。

【0020】上述したように、インターライン転送方式のCCD固体撮像装置に対し、各受光部11と垂直電荷転送部12との間に不揮発性メモリ15を設け、メモリ機能を持たせたことにより、各受光部11の画素情報を不揮発性メモリ15に記憶保持できるため、その画像情報を時間的に任意に取り出すことができる。このときの画像情報は、1枚の写真に相当するものである。したがって、このメモリ機能を持つCCD固体撮像装置は、スチール（静止画）カメラに用いて有用なものとなる。特に、不揮発性メモリ15の記憶情報を破壊読み出しによって電荷結合デバイスからなる垂直電荷転送部12に読

(4)

特開平8-340100

6

み出すようにしたことにより、その読み出しの際に直流電流が流れることはないため、低消費電力化が図れ、携帯用製品に用いることで利便性の高いものとなる。

【0021】図5に、不揮発性メモリ15の構造の変形例を示す。この変形例では、図5に示すように、不揮発性メモリ15の第1ゲート絶縁膜28を厚く形成し、その上にフローティングゲート電極13を形成し、さらに第2ゲート絶縁膜29を介してコントロールゲート電極14を形成した構造を採る。この構造によれば、平面視での不揮発性メモリ15の面積を図2の構造の場合のそれと同じと仮定した場合、フローティングゲート電極13およびコントロールゲート電極14の中央部が盛り上がっていることで、実質的な電極面積を大きくとることができ、それに伴って容量も大きくなる。換言すれば、より少ない占有面積にて同じ容量の不揮発性メモリ15を形成できることになる。

【0022】図6は、フレーム転送（FT）方式のCCD固体撮像装置に適用された本発明の他の実施例を示す構成図である。このフレーム転送方式のCCD固体撮像装置は、画素単位で光電変換を行う感光部61と、この感光部61で光電変換された1フィールド分の信号電荷を蓄積する蓄積部62と、この蓄積部62から1ライン分ずつ移される信号電荷を転送するライン転送部63と、このライン転送部63の転送先の端部に設けられて信号電荷を信号電圧に変換する電荷検出部64とを備えた構成となっている。蓄積部62は、外部光が混入しないように遮光された構造となっている。

【0023】感光部61には、複数列の受光部65が2次元配列されて設けられている。そして、垂直列の各受光部65は互いに連続して設けられており、その上部に透明な転送電極（図示せず）が配されることにより、各受光部65で光電変換した信号電荷を蓄積部62へ転送する転送部の機能をも有している。また、各受光部65の横には、下層にフローティングゲート66を持ち、上層にコントロールゲート67を持つ2層ゲート構造の不揮発性メモリ68が設けられている。

【0024】次に、上記構成のフレーム転送方式のCCD固体撮像装置における撮像動作について説明する。まず、ある露光期間で露光すると、各受光部65では入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷への光電変換が行われる。その露光期間の終了後、不揮発性メモリ68のコントロールゲート67に正のゲート電圧を印加すると、先の実施例の場合と同じ動作原理により、各受光部65の信号電荷がF-Nトンネル電流としてフローティングゲート66に吸い上げられることによって書き込まれ、ここに記憶保持される。

【0025】一方、フローティングゲート66に記憶保持された情報を読み出す際には、まず、各受光部65にそれまで蓄積されている信号電荷を蓄積部62およびライン転送部63を介して掃き捨てる処理を行う。このよ

7

うにして、各受光部65に不要な電荷が無い状態にした後、各受光部65の透明な転送電極（図示せず）に正の読み出し電圧を印加することにより、フローティングゲート66に記憶保持されていた情報がF・Nトンネル動作によって各受光部65に読み出される。そして、各受光部65に読み出された信号電荷は蓄積部62に移され、さらにライン転送部63を介して1ライン分ずつ転送された後、電荷検出部64で信号電圧に変換されて出力される。

【0026】なお、上記各実施例では、インターライン転送方式のCCD固体撮像装置およびフレーム転送方式のCCD固体撮像装置に適用した場合について説明したが、フレームインターライン転送（FIT）方式のCCD固体撮像装置にも同様に適用することが可能である。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各受光部に対応して不揮発性メモリを設け、この不揮発性メモリに各画素情報を記憶するとともに、その情報を破壊読み出しにて読み出すようにしたことにより、その読み出しの際に直流電流が流れることはないため、各画素の情報の記憶保持およびその読み出しを低消費電力にて実現できることになる。

(5)

特開平8-340100

8

【図面の簡単な説明】

【図1】インターライン転送方式のCCD固体撮像装置に適用された本発明の一実施例を示す構成図である。

【図2】単位画素の受光部周辺の断面構造を示す断面図である。

【図3】F・Nトンネリングによる書き込み時のポテンシャル図である。

【図4】F・Nトンネリングによる読み出し時のポテンシャル図である。

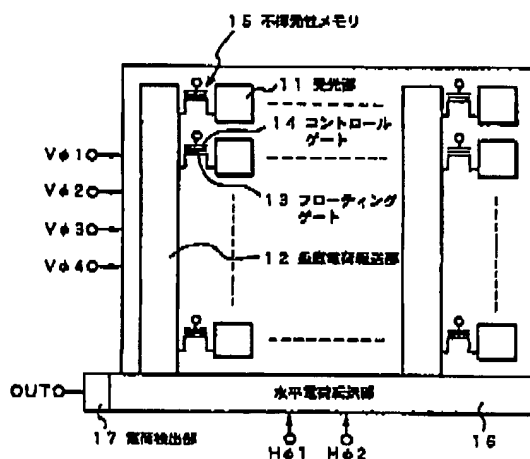
【図5】不揮発性メモリの構造の変形例を示す断面図である。

【図6】フレーム転送方式のCCD固体撮像装置に適用された本発明の一実施例を示す構成図である。

【符号の説明】

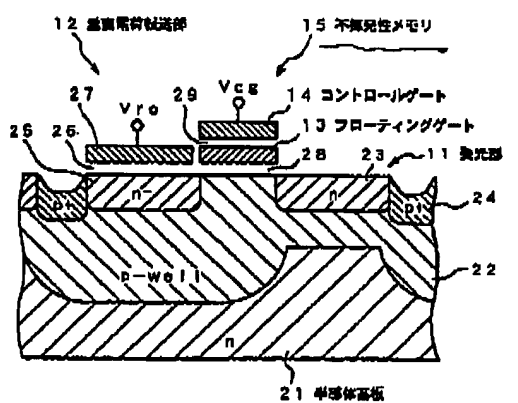
- 11、65 受光部
- 12 垂直電荷転送部
- 13、66 フローティングゲート
- 14、67 コントロールゲート
- 15、68 不揮発性メモリ
- 61 感光部
- 62 蓄積部

【図1】



本発明の一実施例を示す構成図

【図2】

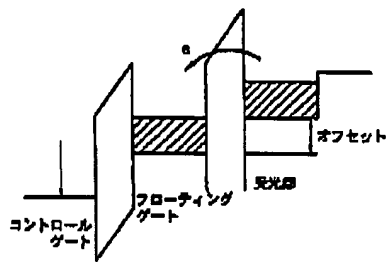


受光部周辺の断面図

(6)

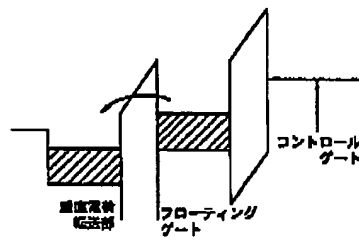
特開平8-340100

【図3】



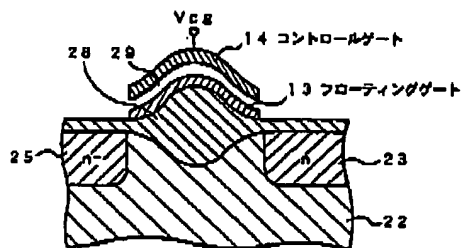
書き込み時のポテンシャル図

【図4】



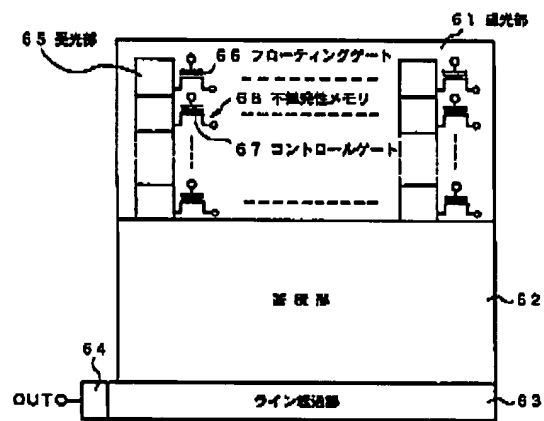
読み出し時のポテンシャル図

【図5】



図形例を示す断面図

【図6】



本発明の他の実施例を示す構成図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.